

REC'D 26 APR 2004
WIPO PCT

PHCN 030011 V#0

证

明

IB/2004/050467

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日: 2003 05 16 ✓

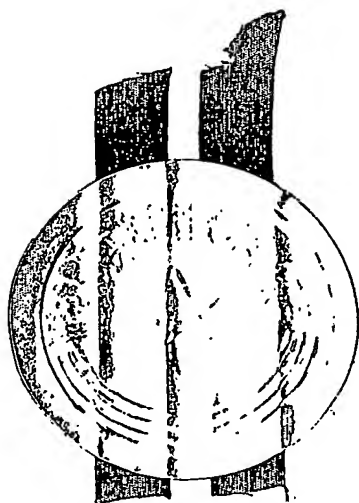
申 请 号: 03 1 31365.5 ✓

申 请 类 别: 发明

发明创造名称: 具有一个有限动态范围的 A D C 的无线通信接收机

申 请 人: 皇家飞利浦电子股份有限公司

发明人或设计人: 钱学诚



**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

中华人民共和国
国家知识产权局局长

王景川

2004 年 2 月 10 日

权 利 要 求 书

1、一种无线通信接收机，包括：

(a)一个处理单元，用于对所接收的信号进行处理、对处理后的信号进行模拟域的滤波，并输出滤波后的模拟信号；

(b)一个模数转换器（ADC），用于将滤波后的模拟信号转换为数字信号；

(c)一个数字滤波器，用于对来自该 ADC 的数字信号进行滤波，并将该数字信号中的残余干扰衰减一预定的数量，从而使得该 ADC 产生的可接受的量化噪声能够放宽到一个预先定义的数值，以降低 ADC 的动态范围；

其中 ADC 的字长对应于该降低了的动态范围。

2、如权利要求 1 所述的接收机，其中所述预先定义的数值高于该接收机灵敏度所规定的数值。

3、如权利要求 1 或 2 所述的接收机，其中所述预先定义的量化噪声的数值维持在一定范围内，从而该接收机的总的干扰的数值保持在不高于可允许的数值。

4、如权利要求 1、2 或 3 所述的接收机，还包括一个解调器，用于对来自所述 ADC 的经过滤波的数字信号进行解调，以恢复用户数据。

5、一种在无线通信接收机中使用的方法，包括步骤：

对所接收的信号进行处理；

对处理后的信号进行模拟域的滤波，并输出滤波后的模拟信号；

将滤波后的模拟信号转换为数字信号；和

对该数字信号进行数字域的滤波，并将该数字信号中的残余干扰衰减一预定的数量，从而使得在该数字化过程所产生的量化噪声的允

许功率能够放宽到一个预先定义的数值，以减少该数字化过程所需的量化比特数；

其中该数字化过程将滤波后的模拟信号转化为与该减少了的量化比特数所对应的数字信号。

6、如权利要求 5 所述的方法，其中所述预先定义的数值高于该接收机灵敏度所规定的数值。

7、如权利要求 5 或 6 所述的方法，其中所述预先定义的数值维持在一定范围内，从而该接收机的总的干扰的数值保持在不高于可允许的数值。

8、如权利要求 5、6 或 7 所述的方法，还包括一个对经过滤波的数字信号进行解调以恢复用户数据的解调步骤。

说明书

具有一个有限动态范围的 ADC 的无线通信接收机

技术领域

本发明涉及一种无线通信装置，尤其涉及一种无线通信接收机，如射频（RF）接收机。

背景技术

无线通信技术为人们的生活带来了许多便利，例如：蜂窝电话已经日渐普及，并为人们广泛使用。随着无线设备数目的增多，不同设备之间的相互干扰，对于系统结构和无线设备的设计而言，越来越成为一个需要关注的问题。在无线设备的设计中，需要使得接收机能够将所有可能的干扰衰减到一个足够低的水平，以得到满足一定通信质量所需的信号干扰比（SIR）。

图 1 所示是一个现有的 RF 接收机 10，该接收机 10 包括：一个处理单元 15、一个 n 比特的模数转换器（ADC）52 和一个解调器 62。在处理单元 15 中，天线 11 所接收的信号经 RF 带通滤波器 12 滤波后，想要的信号通过，而远离所想要信号的频段的强干扰信号被衰减。一个低噪声放大器（LAN）16 将所收到的弱信号放大，然后，混频器 22 和 36，通过将所想要的信号分别与频率信号 f_1 和 f_2 混频，将所想要的信号从射频转换到基带。一个中频（IF）滤波器 32 还将带外（out-of-band）干扰衰减到一定程度。在基带，一个模拟低通滤波器 42 去除大部分的带外干扰和噪声功率以提高信干比 SIR。一个自动增益控制（AGC）单元 46 将其输入信号调整到一个有限的动态范围（DR），从而可以利用具有有限字长（word length）的 ADC 52 将模拟信号转换为数字信号。之后，解调器 62 对该数字信号进行解扩和解码，以恢复所传送的用户数据。

为了获得所需的 SIR，干扰(I)分量应当维持在一个可以接受的范围内。在解调器 62 的输入处的干扰，主要包括残余的外部干扰和接收机噪声，该接收机噪声包括：来自接收机中所有组件的电路噪声，和采样操作期间产生的 ADC 量化噪声。该电路噪声基本保持一个常量，而 ADC 量化噪声由接收机的灵敏度确定，并且通常情况下 ADC 量化噪声在整个接收机噪声中所占比重极小。

ADC 的一个重要特征是它的字长，该字长可以确定对输入信号进行每次采样时的比特数。该字长取决于 ADC 的动态范围的需求。该动态范围的下限，由按照接收机灵敏度和所需 SIR 规定的等效量化噪声值确定，而该动态范围的上限，由 ADC 输入的等效峰值功率确定。在一个其带外干扰没有被模拟滤波器充分衰减的接收机中，残余的干扰还会对 ADC 输入的峰值功率产生影响。在某些情况下，这些残余的干扰可能比想要的信号和接收机噪声还要强得多，从而该残余干扰信号的功率值将确定 ADC 输入的等效峰值功率。在这种情况下，由于所确定的等效量化噪声保持在一个很低的数值，因此 ADC 所需的动态范围急剧增大。从而，不仅 ADC 的成本由于其字长的增加而增长，而且在 ADC 之后的信号处理模块（如解调器）的成本也要随之增加，以在处理 ADC 输出的更大的数字数据时能够适应其复杂性，实质上，这导致了接收机整体成本的增加。

图 2 是在 TD-SCDMA 标准中的现有接收机的一个例子。在这个例子中，等效接收机噪声是-104.15dBm，所确定的等效量化噪声是-119.15dBm，该等效量化噪声比整个接收机低得多。所规定的相邻信道干扰的功率最大值为-54dBm，该值经由模拟滤波器衰减到-76dBm。该残余干扰还可以进一步经由数字滤波器衰减到-87.24dBm。考虑已知的 12dB 的峰值均值（peak-to-average）比，ADC 输入的等效峰值功率是-64dBm。因此，ADC 所需的动态范围是-64dBm 和-119.15dBm 之间的差值，即：55.15dB。这 55.15dB 通常转化的等效字长在 8 到 10 个比特长度之间。如上所述，ADC 的字长越长，整个接收机的成本越大。

因而，需要提供一种成本低且又不降低性能的接收机。

发明内容

本发明通过降低无线通信系统接收机中 ADC 所需的动态范围，提供一种低成本且又不降低其性能的接收机。

按照本发明的一个实施例，提供了一种无线通信接收机。该接收机包括一个处理单元、一个模数转换器（ADC）和一个数字滤波器。该处理单元对所接收的信号进行处理、对处理后的信号进行模拟域的滤波，并输出滤波后的模拟信号。该 ADC 将滤波后的模拟信号转换为数字信号。然后，该数字滤波器对来自 ADC 的数字信号进行滤波，并将该数字信号中的残余干扰衰减一预定的数量（例如：比技术规范中规定的数值大）。这样，ADC 产生的可接受的量化噪声能够放宽到一个预先定义的数值，从而降低了 ADC 的动态范围。这个预先定义的量化噪声的数值，比接收机的灵敏度所规定的数值高，而该接收机的总的干扰功率一直保持在不低于标准所允许的水平。这样，由于该 ADC 所需要的动态范围的降低，其所对应的 ADC 字长也就相应地降低了。

因此，不仅 ADC 的成本降低了，而且在 ADC 之后的所有信号处理模块的成本都降低了，从而降低了该接收机的整体成本。

其它的目的及达到的效果连同对本发明的全面理解，通过参考下面结合有附图的说明书和权利要求书，将变得更加明白和清楚。

附图说明

通过参考附图及结合例子，对本发明作更加详细地解释说明，其中：

图 1 是一个现有的 RF 接收机；

图 2 是结合一个现有接收机的例子的示意图；

图 3 是按照本发明一个实施例的无线通信接收机；

图 4 是按照本发明一个实施例，降低一个手机接收机中 ADC 的动态范围的一个例子；

图 5 是按照本发明一个实施例的数字滤波器的传输函数频率响

应示意图。

在附图中，相同的标号表示相似或对应的特征或功能。

发明详述

图 3 所示为按照本发明一个实施例的无线通信接收机 80。接收机 80 包括：一个处理单元 15，一个 m 比特的 ADC 84，一个数字低通滤波器 86 和一个解调器 62。处理单元 15 执行的功能与先前结合附图 1 描述的对信号进行混频和滤波的方式相同。数字低通滤波器 86 进一步将带外干扰衰减到低于技术规范中规定的数值。这样，ADC 的等效量化噪声可以放宽到高于接收机的灵敏度所规定的数值而不改变接收机的 SIR。因此，ADC 84 只需要小得多的动态范围，从而降低了 ADC 84 的字长，并减少了接收机的整体成本。

图 4 是按照本发明的一个实施例，降低手机接收机（如接收机 80）中的 ADC 的动态范围的示意图。与图 2 中的例子相比，这个例子使用了类似 TD-SCDMA 标准中规定的数字。在该例中，残余的相邻干扰在数字域中被削弱了 14.24dB，比图 2 中多了 3 个 dB。由于总的可允许的干扰 (I)（包括残余干扰和接收机噪声）保持在一个常量，且残余干扰被进一步减少，因此，总的接收机噪声可以放宽到一个较高的数值。在常规环境中，由于总的接收机噪声中的前端噪声和 ADC 电路噪声几乎总是常量，因此，常规情况下处于较低值的 ADC 量化噪声可以显著放宽到较高的数值。这样，在保持总的 SIR 在一个常量的前提下，可允许的 ADC 的量化噪声，可以大大放宽到 -90.24dBm。当然，在一个实际实现中，等效量化噪声能比可接受的噪声值 -90.24dBm 小。其结果，ADC 所需的动态范围降低到 26.24dB，即：-64dBm 和 -90.24dBm 之间的差值，这比图 2 中的 55.15dB 显然低得多。因此，与图 2 相比，对应的 ADC 字长可以降低 5 个量化比特，从而在实质上降低了 ADC 之后的所有信号处理模块的成本以及该接收机的整体成本。

图 5 是按照本发明的一个实施例的数字滤波器 86 的传输频率响应示意图。

在上面所述中，本发明一直结合移动终端中的 RF 接收机进行描

述。但本发明也可以应用在其他无线通信系统的接收机中，例如：基站接收机、数字电视接收机等。

虽然本发明一直结合特定的实施例进行描述，但是显而易见的是根据前述的描述，许多替换、修改或变更对于本领域的技术人员来说都是明显的。因此，本发明旨在包括落在所附的权利要求书的本质和范围中的所有的这种的替换、修改或变更。

说明书附图

10

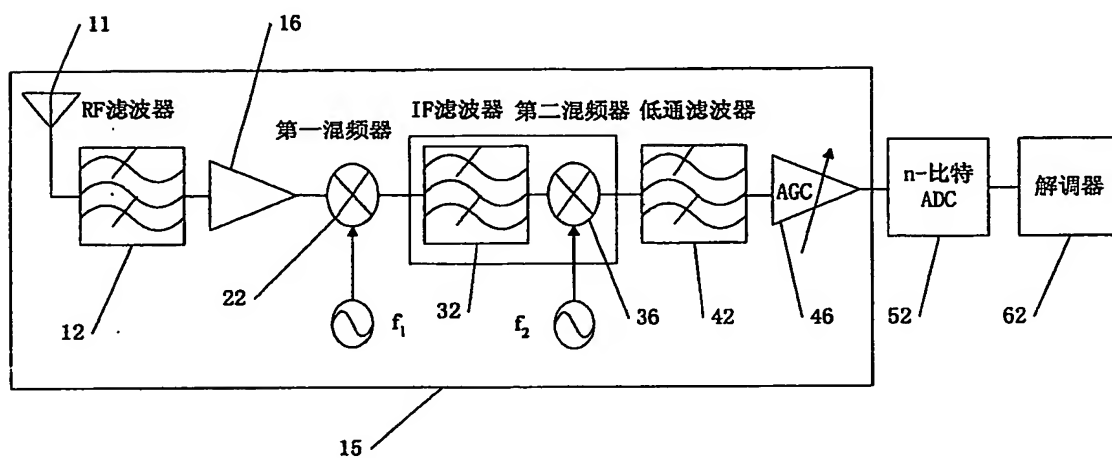


图 1

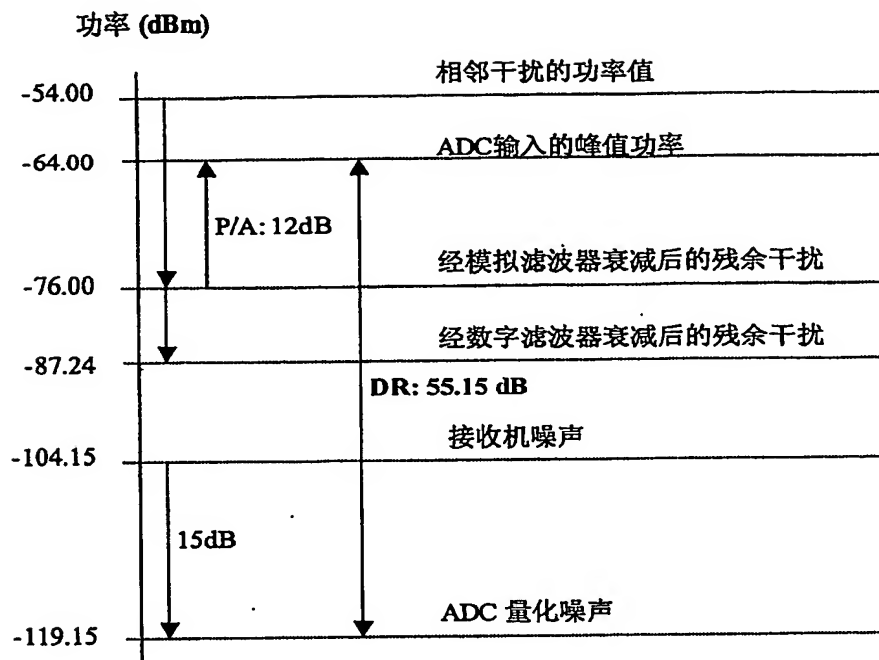


图 2

18

80

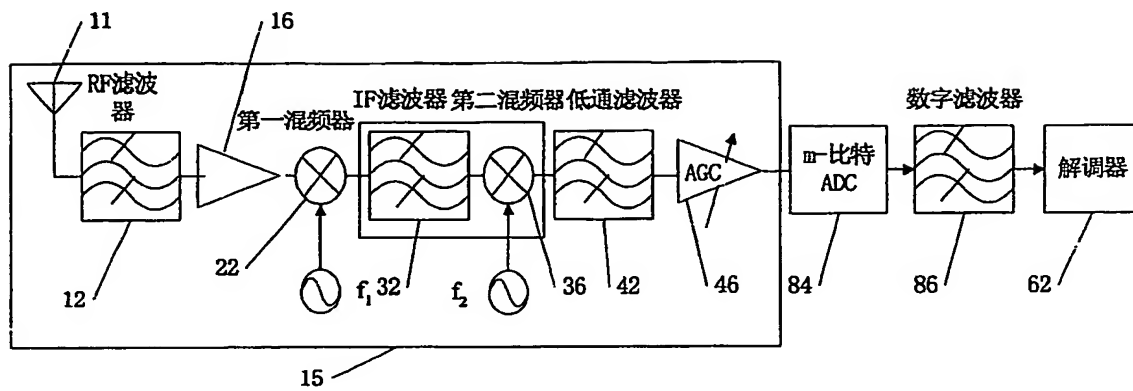


图 3

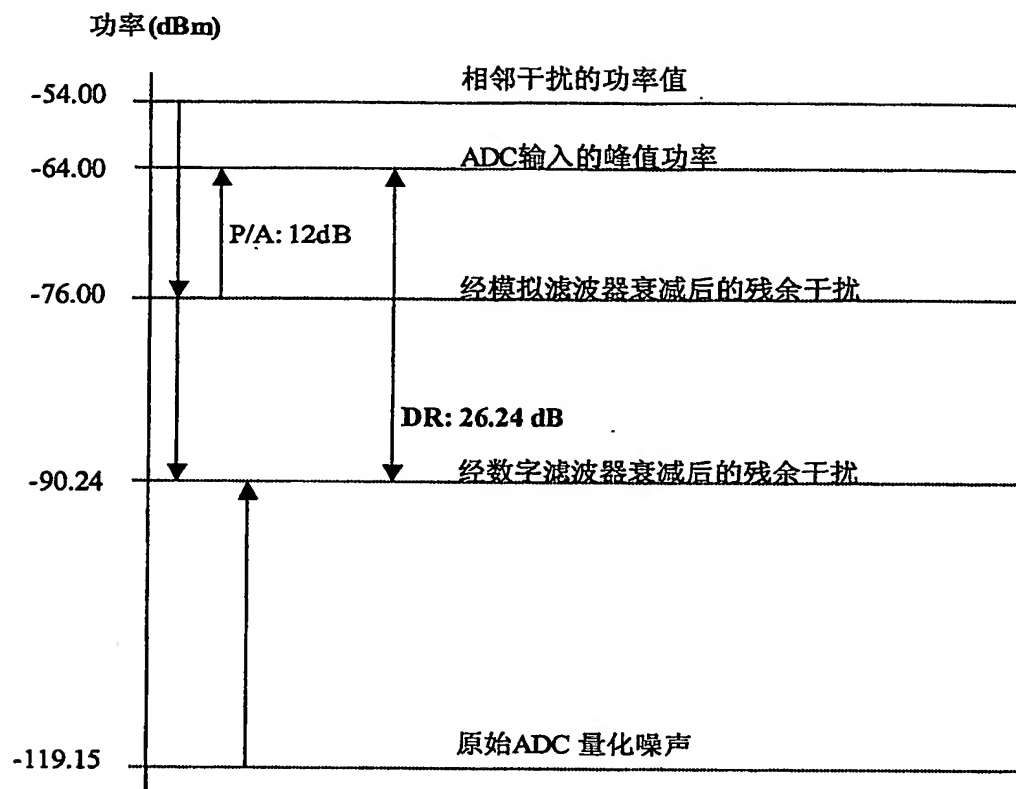


图 4

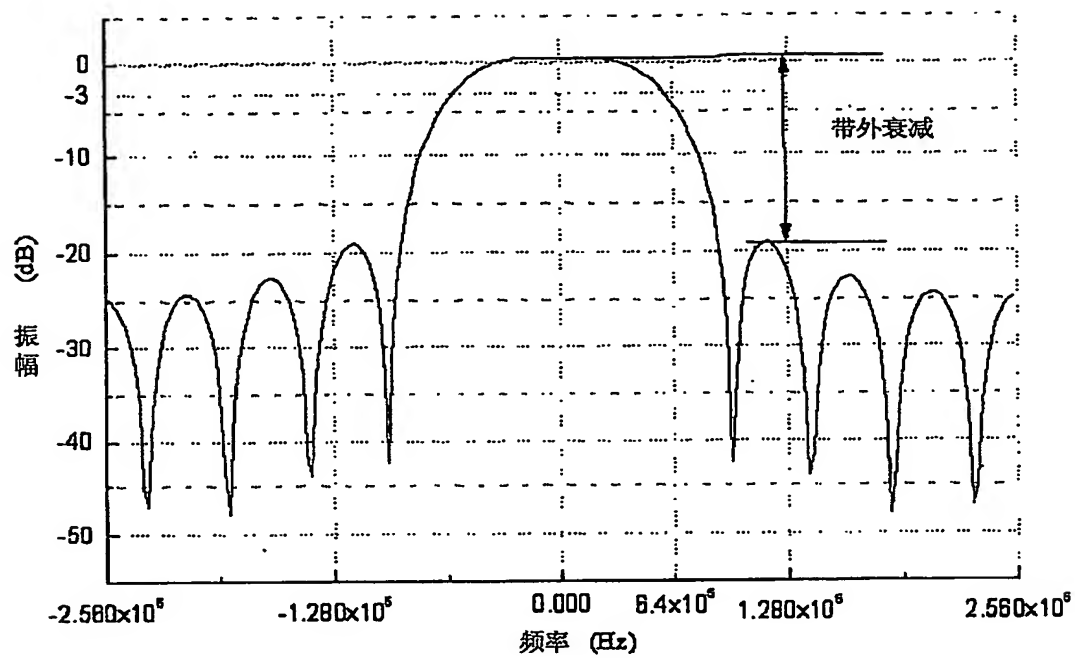


图 5